Gefährdung durch die Verwendung eines Mund-Nasen-Bedeckung (MNB) bei Kindern und Jugendlichen

B. Vöhringer, H. Sensendorf, F. Ramseyer und weitere

Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ***3***

2 Recherche der Literatur und der vorhandenen Regelungen ***4***

2.1 Sind bestehende Studien anwendbar auf Kinder und Jugendliche? **4**

2.2 Gibt es eine direkte gesundheitliche Gefährdung? **4**

2.2.1 Die geltenden Arbeitsschutzvorschriften 4

2.2.2 Information von Maskenhersteller und Filtermaterialen verschiedener MNB 7

3 Weitere Einflüsse auf die Sicherheit beim Tragen einer MNB ***8***

4 Fazit ***9***

5 Bibliography ***10***

1 Einleitung

In den vergangenen Monaten wurden immer wieder die Diskussionen bezüglich des Nutzens und des Schadens einer Mund-Nasen-Bedeckung[1] (MNB) inklusive Community-Masken geführt. So änderte sich die Empfehlung von «in der breiten Bevölkerung kontraproduktiv» zu «unnötig», zu «möglicherweise schützend», zu «schützt», zur «dringenden Empfehlung» und letztlich zur «Tragepflicht».
Es verwundert nicht, dass diese Diskussion nicht nur wissenschaftlich, sondern auch politisch und emotional geführt wird. Die Maskenpflicht ist nun in vielen Bundesländern auf Schülerinnen und Schüler verschiedener Stufen ausgeweitet worden. Doch wie steht es um die Abschätzung der Verhältnismäßigkeit und vor allem der Unbedenklichkeit bei der Anwendung einer MNB bei Kindern und Jugendlichen?

In dieser Zusammenstellung werden verschiedene Aspekte aufgezeigt, welche höchste Beachtung benötigen. Ein grobes Gesundheitsrisiko für Kinder kann nicht ausgeschlossen werden, es ist sogar höchst wahrscheinlich.

Um dies verständlich aufzuzeigen, wird sich nachfolgend auf zwei Fragestellungen konzentriert:

- Sind bestehende Studien anwendbar auf Kinder und Jugendlichen?
- Gibt es eine direkte gesundheitliche Gefährdung?

In weiterer Ausarbeitung befinden sich folgende Themen, diese werden zu einem späteren Zeitpunkt publiziert:

- Gibt es eine indirekte gesundheitliche Gefährdung? (Kontamination, Handhabung etc.)
- Sind Kinder und Jugendliche maßgebliche Pandemietreiber?

[1] Mit Mund-Nasen-Bedeckung (MNB) sind in diesem Dokument Masken jeglicher Art gemeint, sobald diese einen Atemwiderstand aufweisen (z.B. selbst hergestellte Masken, „Community- oder DIY-Masken“, medizinische Gesichtsmasken, partikelfiltrierende Halbmasken (FFP1, FFP2 und FFP3)).

2 Recherche der Literatur und der vorhandenen Regelungen

2.1 Sind bestehende Studien anwendbar auf Kinder und Jugendliche?

Die vorhandene Literatur und wissenschaftliche Arbeiten beschränken sich bei den Untersuchungen auf Erwachsene. Es gibt keine uns bekannten Studien, welche die spezielle Physiologie von Kindern einbezieht. Des Weiteren befassen sich die vorhandenen Studien mit der Frage der gesundheitlichen Unbedenklichkeit der MNB in einem eng beschränkten Zeitraum. Keine Studie untersucht den Einfluss einer MNB bei Erwachsenen oder Kindern über einen längeren Zeitraum (Tage, Wochen, Monate). Zu erwähnen sei hier als Indikator auch eine Studie mit Ratten, wo eine wiederholte Hyperkapnie ($paCO_2 \geq$ 45mmHg) zu irreversiblen Schäden im Hirnstammbereich und damit einhergehend zu einer starken Reduktion der Lernleistung führte (Huo, et al., 2014). Zudem fanden alle Studien bezüglich Schädlichkeit im Labor und oder der Klinik statt. In beiden Settings sind die klimatischen Bedingungen konstant.

Somit sind die Studien weder auf Kinder ausgelegt, noch spiegeln sie die jetzt vorherrschenden Tragebedingungen wider.

Im Arbeitsschutz sind jedoch Regeln vorhanden.

2.2 Gibt es eine direkte gesundheitliche Gefährdung?

Die nachfolgenden Ausführungen liefern den dringenden Verdacht der direkten Gesundheitsgefährdung.

2.2.1 Die geltenden Arbeitsschutzvorschriften

Bei Erwachsenen gibt es klare Regeln zum Tragen von Atemschutzmasken. Bei einem gewissen Atemwiderstand oder Gewicht muss eine arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – G26 - angeboten oder verpflichtend durchgeführt werden. Dies ist von den Berufsgenossenschaften in der BGR 190 vorgeschrieben. Weitere Regelungen finden sich u.a. in den DGUV Grundsätzen für arbeitsmedizinische Untersuchungen, in der DGUV 112-190 und in der AMR 14.2.

Der Grund hierfür ist, dass das Tragen von Atemschutz eine erhöhte körperliche Belastung bedeutet und es zu körperlichen Schäden kommen kann. Je nach Art der zusätzlichen Belastung infolge Umwelt oder körperlicher Aktivität können die Auswirkungen auf den Körper variieren. Dies gilt natürlich um so mehr bei körperlichen Einschränkungen oder gewissen Vorerkrankungen. Deshalb werden Personen, bei denen diese Untersuchung abweichende Normparameter aufzeigt, ggf. vom Tragen eines Atemschutzgerätes ausgenommen.
Atemschutzgeräte bis 3 Kg und **ohne** Atemwiderstand benötigen keine Untersuchung. Sobald allerdings ein Atemwiderstand gegeben ist, so muss zumindest eine Untersuchung angeboten werden.

Man unterscheidet in 3 Kategorien:

> **G26.1**: Gewicht bis 3kg und einem Atemwiderstand bis 5 mbar ab einer Tragezeit von 30 min pro Tag (**Angebotsuntersuchung**)
>
> **G26.2**: Gewicht bis 5kg und einem Atemwiderstand über 5 mbar (**Pflichtuntersuchung**)
>
> **G26.3**: Gewicht über 5kg und einem Atemwiderstand unter 6 mbar (**Pflichtuntersuchung**)

FFP1, FFP2 (z.B. N95-Maske) und FFP3 Masken werden hier der G26.1 zugeordnet. Vor 2016 fielen FFP3-Masken sogar noch unter G26.2 und somit war eine Untersuchung verpflichtend. Auch hieran sieht man, dass es schon bei einem Erwachsenen zu Gesundheitsschäden kommen kann.[2]

Die G26.1 beinhaltet mindestens eine Prüfung der Lungenfunktion, des Blutdrucks, eine Blut- und Urinuntersuchung, eine Anamnese und körperliche Untersuchung. Herz-, Kreislauf-, Atemwegserkrankungen können zum Beispiel die Eignung einschränken. Der Gasaustausch und die Frischluftaufnahme ist von Material und Dichte einer verwendeten MNB abhängig. Je höher der Widerstand, umso höher die Atemarbeit, um den Gasaustausch zu gewährleisten. Ebenso beeinflusst der Widerstand die Zusammensetzung von $C0_2$ und O_2 im Gasgemisch, das sich hinter der Maske bildet.

Zitat aus Interview mit Herr Dr. Christian Zilz (Zilz, 2020):

> *„Hauptsächlich kommt es durch den erhöhten Atemwegswiderstand zu einer Steigerung der Atemarbeit. Bei relevanten Vorerkrankungen wie zum Beispiel Herz-, Lungen- und Muskelerkrankungen, aber auch bei starkem Übergewicht, kann es zu einer Überlastung der Atemmuskulatur kommen. Dies kann dann zu einem erhöhten Kohlendioxid-Gehalt im Blut und auch zu einer respiratorischen Azidose (Übersäuerung des Blutes, weil zu wenig CO_2 abgeatmet wird, Anmerk. d. Redaktion) führen. Der CO_2-Anstieg im Blut kann Müdigkeit bis hin zur Kohlendioxid-Narkose zur Folge haben.*

und

> *„Je nach verwendetem Material eines MNS oder der Klasse einer FFP-Maske kommt es zu einer höheren Atemanstrengung.“*

Nachfolgend kann die respiratorische Azidose durch einen kompensatorischen Kalium-Einstrom aus den Körperzellen (im Austausch mit Wasserstoff-Ionen) in das Blutplasma zum Herzstillstand führen. Der Herzstillstand ist die direkte Folge einer Störung des kardialen Reizleitungssystems durch eine ausgeprägte Hyperkaliämie. (Larsen, 2012)

[2] Siehe dazu (Arbeitsmedizinische Neubewertung von FFP3 Masken, 2016)

Zudem sei angemerkt, dass sich der Sauerstoffverbrauch in der Lungenmuskulatur überproportional schnell erhöht und von 5% auf maximal 20% des gesamten O_2-Verbrauchs ansteigt. Dies geschieht natürlich auf Kosten anderer Organe. (Sinngemäß nach (Brandes, Lang, & Schmidt, 2019))

Zitat von Interview des Ärzteblattes mit Oberarzt E. Bülke (Edwin, 2020)

> *„Bei starker körperlicher Anstrengung besteht […] die Gefahr der Hyperkapnie. Kann das Kohlendioxid (CO_2) aufgrund des erhöhten Luftwiderstands in der Maske nicht richtig abgeatmet werden, könnte es sich im Blut anreichern und den pH-Wert im Blut senken. Der erhöhte CO_2-Partialdruck würde dann zu einer respiratorischen Azidose führen.“*

Aus den genannten Gründen ist beim Tragen zwingend eine Tragezeitbegrenzung vorgesehen. (DGUV Regel 112-190 - Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR/GUV-R 190), 2011)

Für filtrierende Halbmasken (FFP1-FFP3) **ohne** Ventil ist eine Tragezeit von **75 min** und **30 min** Tragepause vorgesehen. Und das ist nochmals beschränkt auf 5 Einsätze pro Schicht und max. 4 Schichten die Woche.
Für filtrierende Halbmasken (FFP1-FFP3) **mit** Ventil ist eine Tragezeit von **120 min** und **30 min** Tragepause vorgesehen. Und das ist nochmals beschränkt auf 3 Einsätze pro Schicht und max. 5 Schichten die Woche.
Je nach Schwere der Arbeit kann diese Tragedauer verkürzt, aber niemals die Pausenzeit verringert werden.

Die Studie der Universität Leipzig legt sogar nahe, dass die Pausen nicht ausreichend sind.

Pressemitteilug des Universitätsklinikum Leipzig (Leipzig, 2020):

> *„Die Daten zeigen, dass die so genannte kardiopulmonale Leistungsfähigkeit durch beide Masken-Typen signifikant reduziert wird. Die Masken beeinträchtigen die Atmung, vor allem das Volumen und die höchstmögliche Geschwindigkeit der Luft beim Ausatmen. Die maximal mögliche Kraft auf dem Fahrrad-Ergometer war deutlich reduziert. Im Stoffwechsel wurde eine schnellere Ansäuerung des Blutes bei Anstrengung registriert (Laktat).“ Die Studie begrenzte sich dabei auf lediglich 3 x 3 min Belastung mit jeweils 10 min Pause.»*

2.2.2 Information von Maskenhersteller und Filtermaterialen verschiedener MNB

Der Maskenhersteller 3M schreibt, dass er in einigen Ländern **keine Masken für Kinder** anbietet, da diese für Erwachsene ausgelegt sind und dass die **missbräuchliche Verwendung einer Atemschutzmaske Krankheit oder Tod zur Folge haben kann**. (Atemschutz – FAQ Allgemeine Öffentlichkeit, 2020)

Im Einzelfall kann es sein, dass eine FFP3-Maske dennoch der Atemschutzgeräte-Gruppe 2 (G26.2) zugeordnet werden muss, z. B. bei schwerer körperlicher Arbeit und/oder ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Dies würde den Schluss nahelegen, dass bei einer sportlichen Betätigung die FFP3 unter G26.2 fallen muss. **Damit muss eine Pflichtuntersuchung durchgeführt werden**. (Mund-Nasen-Schutz oder FFP, 2020)

Die Firma Moltex gibt bei ihrer **FFP3-Maske** bei 30L/min einen **Widerstand von 1 mbar** und bei 90L/min einen Widerstand von 3 mbar an. (Datenblatt FFP Masken, 2016)
Materialprüfungen weiterer im Alltag verwendeter MSN des Max-Plank-Institutes ergeben bei 50L/min Werte, die **teilweise über ein 1 mbar und höher liegen**. (Dr. Drewnick & et al., 2020) Auch in einer anderen Studie kommt man auf **Werte über 2 mbar**. (Konda, et al., 2020)

Im freien Markt werden Community-Masken angeboten, die einen Atemwiderstand von 4.7 mbar aufweisen. [3] Damit wird deutlich, dass der **Widerstand vieler Materialien von Community–Masken den einer FFP3 Maske überschreitet.**

Nun müssen Menschen und insbesondere Kinder Masken tragen, ohne zu wissen, dass der Atemwiderstand eine wichtige Komponente für die gesundheitliche Gefährdung darstellt. Dieser ist bei den meisten Community-Masken nicht bekannt.

Selbst bei Nachfragen auf der Bundespresse-Konferenz (Youtube, 2020) min. 31 sind keine wissenschaftlichen Studien bekannt, die sich mit den Auswirkungen des Maskentragens bei Kindern befassen. **Die Größe des Risikos für Kinder und Jugendliche kann aus diesen Gründen noch nicht einmal annähernd eingeschätzt werden. Die Wahrscheinlichkeit eines maßgeblichen gesundheitlichen Risikos ist jedoch deutlich zu erkennen.**

---

[3] Beispiel Community Maske (Widerstand 4,7mbar):
https://www.shootingstore.at/atemschutz/31300-mns-maske-3-lagig-mund-nasen-schutz-en-zertifiziert.html
Oder auch
https://www.deinemaske24.de/p/mns-atemschutzmaske-3-lagig-en14683-zertifiziert

3 Weitere Einflüsse auf die Sicherheit beim Tragen einer MNB

Kinder oder auch Heranwachsende nehmen in der Regel die Masken nur dann ab, wenn sie merken, dass sie kaum Luft bekommen. Eine Ermüdung der Atemmuskulatur bleibt meist unbemerkt. Auch auf Grund des – über soziale Mechanismen ausgeübten – moralischen Drucks, setzen Kinder und Jugendliche die Maske trotz Unwohlseins selten ab. Es sind viele Fälle bekannt, bei denen Kindern gesagt wurde, dass sie möglicherweise für den Tod von anderen Menschen verantwortlich wären, sollten sie die Maske nicht aufziehen. Einige Lehrer als Autoritätspersonen bestehen auf das Tragen von Masken trotz der Klagen von Kindern über typische Symptome (Kopfschmerzen, Übelkeit u.a.), die eindeutig auf eine Schädigung und Bedrohung durch die behinderte Atmung hinweisen. Sogar im Sportunterricht besteht häufig eine Maskenpflicht für Kinder. Kinder könnten also unter diesem psychischen Druck, der juristisch gesehen eine Nötigung darstellt, etwaige Symptome einer möglichen Hyperkapnie infolge der Maske bewusst oder unbewusst ignorieren.

Lehrer sind von Ihrer Ausbildung her nicht in der Lage zu beurteilen, wann eine CO_2-Vergiftung besteht und welche Anzeichen das dringende Abnehmen einer Maske erfordern. **Dieser Fürsorgepflicht werden sie deshalb gar nicht nachkommen können.**

4 Fazit

Die vorliegenden Daten weisen auf ein sehr wahrscheinliches und unzumutbares Risiko insbesondere für Kinder hin. Man weiß nicht, welche Maskenarten verwendet werden, welche Druckdifferenzen entstehen und / oder ob Kinder an Vorerkrankungen leiden. **Gesundheitliche Schäden sind nicht auszuschliessen**.

Kinder tragen die Masken ohne Unterbrechung und sogar länger als Erwachsene es im beruflichen Leben (im Rahmen der arbeitsmedizinischen Regeln und Verordnungen) dürfen! **Ein striktes VERBOT für Masken bei Kindern und Jugendlichen ist daher angezeigt, bis ein Unbedenklichkeitsnachweis erbracht wurde.**

5 Bibliography

Arbeitsmedizinische Neubewertung von FFP3 Masken. (2016, 04 26). Retrieved 10, 2020 from Care-for-art: http://care-for-art.de/wp-content/uploads/Care-for-Art-Bekanntmachung_AMR_14.2.pdf

Zilz, D. C. (2020, 06 2). Mund-Nasen-Schutz im Einsatz. (S. Runnebaum, Interviewer) https://www.feuerwehrmagazin.de/wissen/mund-nasen-schutz-im-einsatz-99647.

Larsen, R. (2012). *Anästhesie.* Elsevier,Urban&FischerVerlag.

Brandes, R., Lang, F., & Schmidt, R. (2019). *Physiologie des Menschen 32. Auflage.* Springer Lehrbuch.

Edwin, O. B. (2020, 04 27). „Nicht für jeden ist das Tragen einer Maske unbedenklich". (D. Aerzteblatt, Interviewer) https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/112344/Nicht-fuer-jeden-ist-das-Tragen-einer-Maske-unbedenklich.

Regel, D. (2011). DGUV Regel 112-190 - Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR/GUV-R 190). *Anhang 2 Tragezeitbegrenzung*. http://regelwerke.vbg.de/vbg_dguvr/dr112-190/dr112-190_161_.html.

Bulltin, 3. -T. (2020, 01). Atemschutz – FAQ Allgemeine Öffentlichkeit. https://multimedia.3m.com/mws/media/1799693O/3m-psd-coronavirus-german.pdf.

Lebensmittelsicherheit, B. L. (2020, 03 25). Mund-Nasen-Schutz oder FFP. https://www.lgl.bayern.de/downloads/arbeitsschutz/arbeitsmedizin/doc/merkblatt_mns_atemschutz.pdf.

Huo, X. L., Min, J. J., Pan, C. Y., Zhao, C. C., Pan, L., Gui, F., . . . Wang, X. (2014). Efficacy of lovastatin on learning and memory deficits caused by chronic intermittent hypoxia-hypercapnia: through regulation of NR2B-containing NMDA receptor-ERK pathway. *PloS one, 9(4), e94278.*

Leipzig, U. (2020, 07 20). *Aktuelle Untersuchung am Universitätsklinikum Leipzig zeigt: Das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes vermindert die körperliche Belastbarkeit von Gesunden*. Retrieved 10, 2020 from Universitätsmedizin Leipzig: https://www.uniklinikum-leipzig.de/presse/Seiten/Pressemitteilung_7089.aspx

Europe, M. (2016, 03). *Datenblatt FFP Masken*. Retrieved 10, 2020 from Moldex Europe: https://www.moldex-europe.com/fileadmin/user_upload/files/data-sheets/tds_ffp_smart-pocket_de_rev03-16.pdf

Dr. Drewnick, F., & et al. (2020, 05 20). Abscheideeffizienz von Mund-Nasen-Schutz Masken, selbstgenähten Gesichtsmasken, potentiellen Maskenmaterialien sowie „Community Masken". *Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz Abteilung Partikelchemie*.

Konda, A., Prakash, A., Moss, G. A., Schmoldt, M., Grant, G. D., & Guha, S. (2020). Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. *ACS Nano, 14*(5), 6339-6347.

Youtube, -p. (2020, 10 21). Regierungspressekonferenz mit der stellv. Regierungssprecherin Ulrike Demmer. https://www.youtube.com/watch?v=KY9Bg45ms70&feature=youtu.be&t=1886.